

Научная статья

УДК 597.555.5(268.56)

DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-316-328

EDN: BVFDZK



**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИИ И ПРОМЫСЛА
МИНТАЯ *THERAGRA CHALCOGRAMMA*
ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧУКОТСКОГО МОРЯ
В СВЯЗИ С ЕГО РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРОЙ**

А.В. Буслов, Е.Е. Овсянников*Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. По материалам экспедиций ТИНРО 2018–2020 гг. в российских водах Чукотского моря впервые проанализированы данные о распределении уловов и размерно-возрастной структуре минтая. На основе определения возраста по отолитам показано, что уловы минтая состояли из двух модальных групп. Первую группу составляли сеголетки и годовики, вторую — старшевозрастные особи от 7 до 22 лет, среди которых 90 % численности приходилось на рыб в возрасте 8–15 лет. Рыбы в возрасте от 3 до 6 лет в уловах почти не встречались. Такая структура размерно-возрастного состава минтая свидетельствует, что этот запас мог сформироваться за счет миграции рыб из северной части Берингова моря. Сравнение размерно-возрастных характеристик минтая из этих двух районов показывает, что зашедший из Берингова моря минтай полностью или частично не возвращается обратно, а оставшиеся в Чукотском море рыбы в более суровых условиях начинают заметно отставать в росте. Анализ распределения «быстро-» и «медленнорастущих» особей на акватории съемки в Чукотском море показал разобщенность их скоплений. Если минтай с «берингоморским» типом роста встречался достаточно широко, включая мористую часть акватории исследований, то распределение резидентного минтая свидетельствует о предпочтении им прибрежных участков. Открывшийся в 2021 г. в Чукотском море промысел вида показал приуроченность его скоплений к прибрежным акваториям южной части моря, из чего можно заключить, что добыча базируется преимущественно на резидентном минтае.

Ключевые слова: минтай, Чукотское море, размерный состав, возрастной состав, длина–возраст, темп роста, распределение, промысел

Для цитирования: Буслов А.В., Овсянников Е.Е. Некоторые аспекты биологии и промысла минтая *Theragra chalcogramma* юго-западной части Чукотского моря в связи с его размерно-возрастной структурой // Изв. ТИНРО. — 2022. — Т. 202, вып. 2. — С. 316–328. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-316-328. EDN: BVFDZK.

* Буслов Александр Вячеславович, кандидат биологических наук, заместитель руководителя филиала, aleksandr.buslov@tinro-center.ru, ORCID 0000-0002-4800-5666; Овсянников Евгений Евгеньевич, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, evgeniy.ovsyannikov@tinro-center.ru, ORCID 0000-0002-8739-9442.

© Буслов А.В., Овсянников Е.Е., 2022

Original article

Some aspects of biology and fishery of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the southwestern Chukchi Sea relative to the size and age structure

Alexandr V. Buslov*, Evgeny E. Ovsyannikov**

*, ** Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia

* Ph.D., deputy head, aleksandr.buslov@tinro-center.ru

** Ph.D., head of laboratory, evgeniy.ovsyannikov@tinro-center.ru

Abstract. Catch distribution and size-age structure of walleye pollock in the Chukchi Sea are considered on the data obtained in surveys conducted by TINRO in 2018–2020. The age of pollock was determined by otoliths. Two age groups were presented in the catches: the first group of juveniles and 1-year old fish and the second group of 7–22-year old fish, mostly 8–15 years old (90 %). The fish of 3–6 year old were absent in the catches. This age structure suggests that the stock is formed by the fish migrated from the northern Bering Sea. However, the backward migration is doubtful; the pollock, once migrated to the Chukchi Sea, remain in this new habitat, as could be seen from the age-length dependence for a part of the stock distinguished by lower growth rate because of dwelling in severe conditions of this area. Aggregations of the fast-growing (just migrated from the Bering Sea) and slow-growing (local residents) pollock had different distribution patterns in the surveyed area in the southwestern Chukchi Sea. The fast-growing allochthonous pollock distributed widely, including the seaward waters, whereas the resident pollock preferred the coastal waters. The walleye pollock fishery has started in the southern coastal area of the Chukchi Sea in 2021, so the resident stock is exploited mainly.

Keywords: walleye pollock, Chukchi Sea, size composition, age composition, age-length, linear growth, fish distribution, fishery

For citation: Buslov A.V., Ovsyannikov E.E. Some aspects of biology and fishery of walleye pollock *Theragra chalcogramma* in the southwestern Chukchi Sea relative to the size and age structure, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2022, vol. 202, no. 2, pp. 316–328. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-316-328. EDN: BVFDZK.

Введение

Многолетние исследования ихтиоцены Чукотского моря, пусть не всегда регулярные, свидетельствовали о низкой численности минтая в этом районе Арктики. Минтай в тралениях, как правило, был представлен штучно и преимущественно у Берингова пролива [Андрияшев, 1954; Шунтов и др., 1993]. Такая картина подтверждалась результатами исследований, выполнявшимися до 2010 г., однако в 2018 и 2019 гг. в Чукотском море было отмечено значительное увеличение численности минтая [Орлов и др., 2019]. Считается, что этот факт мог быть следствием массовой миграции крупного минтая, сместившегося в северную часть Берингова моря на фоне его значительного потепления и исчезновения Лаврентьевского холодного пятна [Eisner et al., 2020; Baker, 2021].

По результатам донной траловой съемки 2019 г. биомасса минтая в российской части Чукотского моря была оценена в 890 тыс. т, что позволило рекомендовать открытие промысла в этом районе с 2021 г. Вместе с тем известно, что для рациональной эксплуатации ресурсов минтая важны четкие представления о размерно-возрастной структуре запаса и закономерностях роста рыб [Буслов, 2005а]. Для минтая Чукотского моря эти аспекты биологии практически не изучены. Цель данной работы заключалась в исследовании размерно-возрастных характеристик и выявлении особенностей роста минтая в Чукотском море с учетом перспектив его промысла.

Материалы и методы

Материалы по размерному составу уловов были собраны в ходе донных траловых съемок, выполненных в августе-сентябре в юго-западной части Чукотского моря в 2018–2020 гг. (рис. 1, табл. 1). Обобщенные размерные ряды по годам рассчитывали

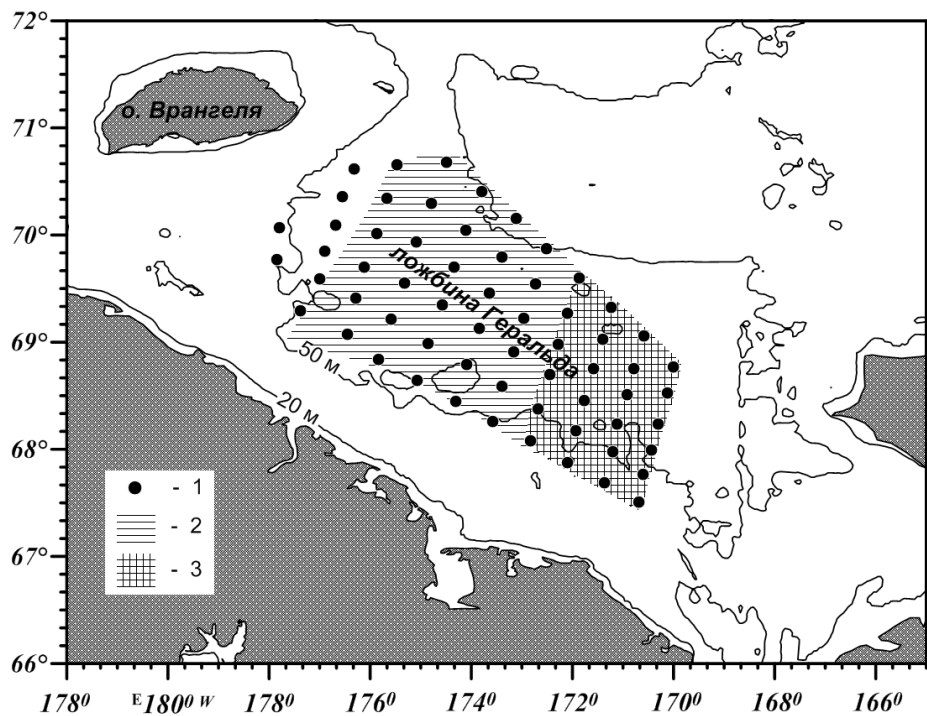


Рис. 1. Район исследований в Чукотском море: 1 — 2018 г.; 2 — 2019 г.; 3 — 2020 г.
Fig. 1. Scheme of surveyed area in the Chukchi Sea: 1 — 2018; 2 — 2019; 3 — 2020

Количество собранного и обработанного материала

Таблица 1

Description of collected and processed materials

Table 1

Год	Судно	Кол-во тралений съемки	Массовые промеры, экз.	Определение возраста, экз.
2018	«ТИНРО»	24	1118	—
2019	«Профессор Леванидов»	54	4454	—
2020	«ТИНРО»	62	5985	916

взвешенно к вылову минтая на каждой станции. Возрастной состав пересчитывали через размерно-возрастной ключ, полученный по материалам 2020 г. Возраст определяли методом подсчета годовых колец по прокаленным поперечным сломам отоликов. Валидность этого способа подтверждена для минтая рядом исследований, а критерии интерпретации годовых колец подробно описаны [Kimura et al., 2006; Буслов, 2009а; Буслов, Овсянников, 2019]. При сравнении размерно-возрастных характеристик минтая Чукотского моря и северо-западной части Берингова моря для последнего использовали опубликованные ранее материалы, а также накопленные авторами многолетние данные о длине и возрасте рыб [Буслов, 2005а]. Сравнение размерных составов по возрастным группам проводили для 7–14-годовиков, как наиболее массово представленных в выборке из Чукотского моря.

Для построения теоретической кривой роста минтая Чукотского моря использовали уравнение Берталанфи [Яржомбек, 2011]. Коэффициенты уравнения рассчитывали посредством минимизации суммы квадратов отклонения теоретических значений от эмпирических [Зайцев, 1984]. Статистическую обработку данных выполняли общепринятыми методами [Лакин, 1990].

Районы добычи минтая в Чукотском море в 2021 г. определяли по данным суточных судовых донесений, подаваемых в отраслевую систему мониторинга «Рыболовство».

Результаты и их обсуждение

Результаты определения возраста минтая Чукотского моря показали наличие в выборке рыб в возрасте от 1 до 22 лет (табл. 2). При этом традиционно многочисленными в дальневосточных морях особи 3–6-годовалого возраста либо отсутствовали, либо были представлены единично. Этот факт вполне объясним, если рассмотреть размерно-возрастную структуру минтая в уловах (рис. 2). Как видно, в течение трех лет она была тождественна. В тралениях преобладала молодь длиной 5–16 см, представленная сеголетками и годовиками, а также крупные особи от 44 до 79 см, среди которых около 90 % приходилось на рыб в возрасте 8–15 лет. На обследованной акватории минтай встречался на изобатах 43–68 м. Интересно заметить, что в прилегающем к Чукотскому морю Анадырском заливе состав минтая в пределах верхнего шельфа на глубинах 11–70 м имеет сходные размерно-возрастные характеристики [Датский, Андронов, 2007].

Таблица 2

Статистическая характеристика данных по возрасту минтая юго-западной части Чукотского моря

Table 2

Statistical characteristics of the data on age of walleye pollock in the southwestern Chukchi Sea

Показатель	Возрастные классы, годы									
	1	2	3	6	7	8	9	10	11	12
M	10,8	17,5	21,4	47,4	48,7	51,5	54,5	56,0	58,1	59,3
n	63	16	1	4	31	56	54	90	97	153
min	9,8	14,5	—	43,8	46,3	45,7	48,5	47,8	48,4	46,8
max	15,9	20,0	—	52,9	53,1	59,0	62,1	68,2	69,9	74,6
S	1,38	1,70	—	3,87	1,85	3,11	3,21	4,02	4,67	5,31
SE	0,17	0,43	—	1,94	0,33	0,42	0,44	0,42	0,47	0,43
	Возрастные классы, годы									
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
M	60,1	60,7	61,5	61,9	62,5	62,6	59,8	62,6	63,4	65,3
n	125	88	59	30	18	14	7	4	4	2
min	47,5	47,2	47,3	52,1	52,0	54,2	55,3	60,9	59,5	62,1
max	76,1	74,2	78,9	74,2	74,3	78,0	69,5	66,8	68,5	68,5
S	5,53	5,97	6,58	6,28	6,65	6,99	4,78	2,81	3,84	4,53
SE	0,49	0,64	0,86	1,15	1,57	1,87	1,81	1,41	1,92	3,20

Примечание. М — средняя длина, см; n — количество рыб, экз.; min и max — минимальная и максимальная длина, см; S — стандартное отклонение; SE — стандартная ошибка.

По данным 2020 г. видно, что молодь распределялась достаточно дискретно и отмечалась в тралениях преимущественно в южной части акватории съемки (рис. 3). Характер распределения 7–9- и 10–14-годовиков был достаточно схож. Минтай этих возрастных групп встречался повсеместно в направлении от юга к северо-западной периферии района исследований. Рыбы более старших возрастов распределялись достаточно широко, и в целом можно отметить их тяготение к мористой части обследованной акватории.

Возрастная структура минтая, выявленная в Чукотском море, может свидетельствовать об отсутствии его эффективного воспроизводства. Даже если предположить, что сеголетки и годовики могут происходить от «местного» нереста, то дефицит следующих возрастных групп в уловах указывает на их полную элиминацию. Таким образом, есть основания считать, что минтай имеет берингоморское происхождение, а его высокая численность, действительно, следствие возросшей миграционной активности через Берингов пролив. Кроме того, известно, что в 7–8-годовалом возрасте минтай начинает переходить к придонному образу жизни, обитая преимущественно в верхней части шельфа [Буслов, 2005б; Балыкин, Буслов, 2010], поэтому представляется вполне

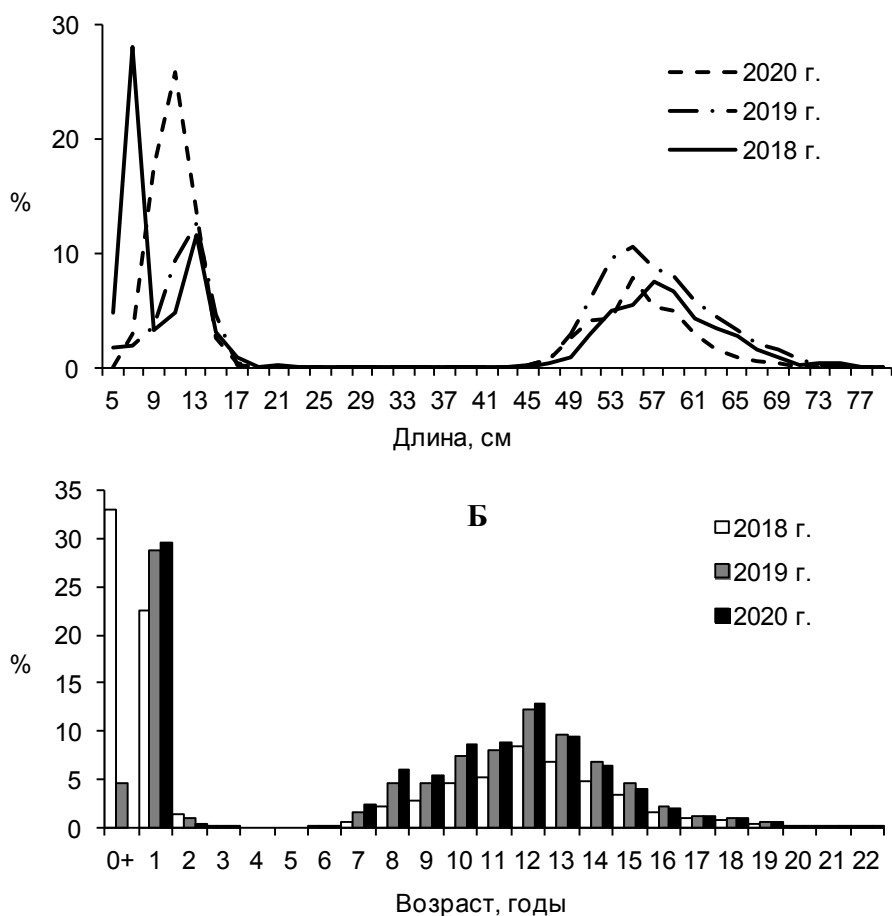


Рис. 2. Размерный (А) и возрастной (Б) состав минтая, учтенного в юго-западной части Чукотского моря в летне-осенний период 2018–2020 гг.

Fig. 2. Size (А) and age (Б) composition of walleye pollock counted in the southwestern Chukchi Sea in summer-fall of 2018–2020

логичным, что при благоприятных условиях такие рыбы мигрируют в мелководную часть Чукотского моря на нагул. Однако в этом случае важно понимать устойчивость ресурсов минтая — формируются ли они сезонно на период нагула до обратной миграции в Берингово море либо имеют квазистационарный характер и накапливаются. Особенно актуален данный вопрос для старшевозрастной части, составляющей промысловый запас, поскольку закономерности миграционного цикла рыб будут влиять на стратегию промысла.

Известно, что особенности роста минтая из разных районов могут использоваться в качестве идентификационного признака в смешанных скоплениях [Буслов, 2009б]. В связи с этим интересно сравнить размерно-возрастные характеристики минтая из юго-западной части Чукотского и северо-западной части Берингова морей (рис. 4). Как видно на рис. 4, кривая роста первого располагается ниже и описывается уравнением $L_t = 69,2 (1 - e^{-0,165(t - 0,082)})$, где L_t — длина рыбы (см) в возрасте t .

В целом можно констатировать, что минтай в Чукотском море более тугорослый. Для молоди это выглядит вполне логично и может объясняться менее благоприятными термическими и трофическими условиями обитания рыб [Буслов, 2005а]. Однако в отношении крупноразмерного минтая следует обратить внимание на некоторые нюансы. Судя по эмпирическим данным, средняя длина 6–9-годовиков в обоих районах оказалась близка, а достоверные различия в размерах проявились у рыб 10 лет и старше (табл. 3).

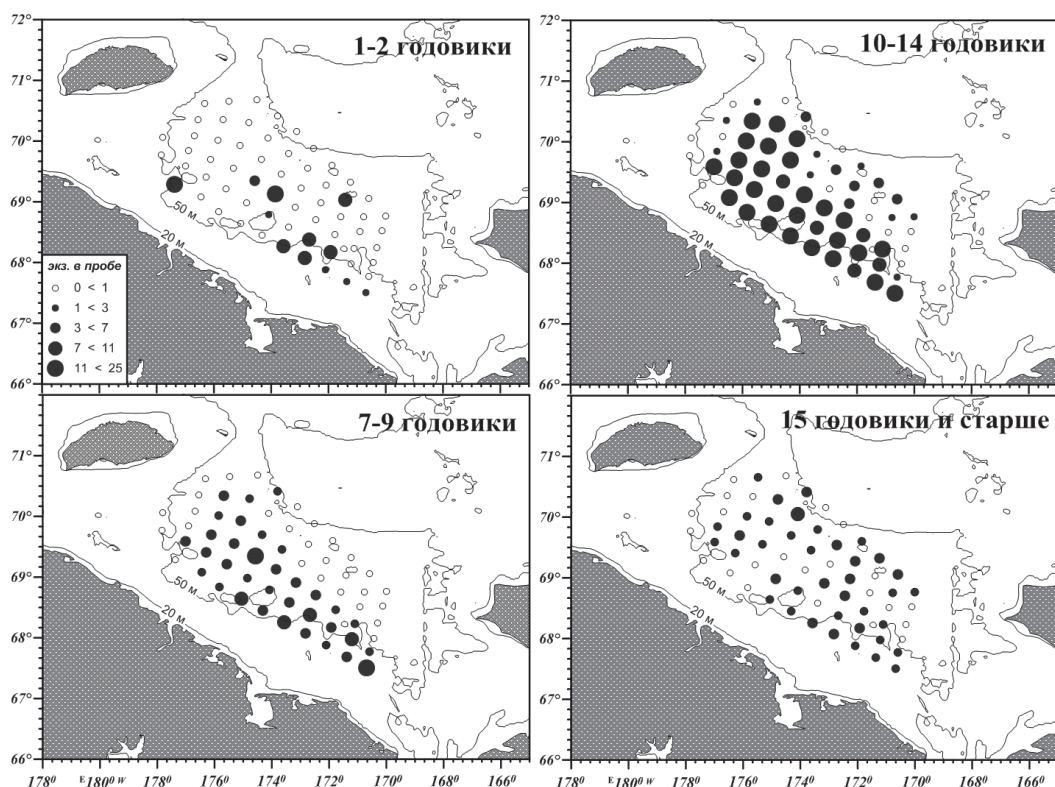


Рис. 3. Встречаемость минтая разных возрастных групп на акватории исследований в 2020 г.

Fig. 3. Distribution of walleye pollock age groups in the area surveyed in 2020

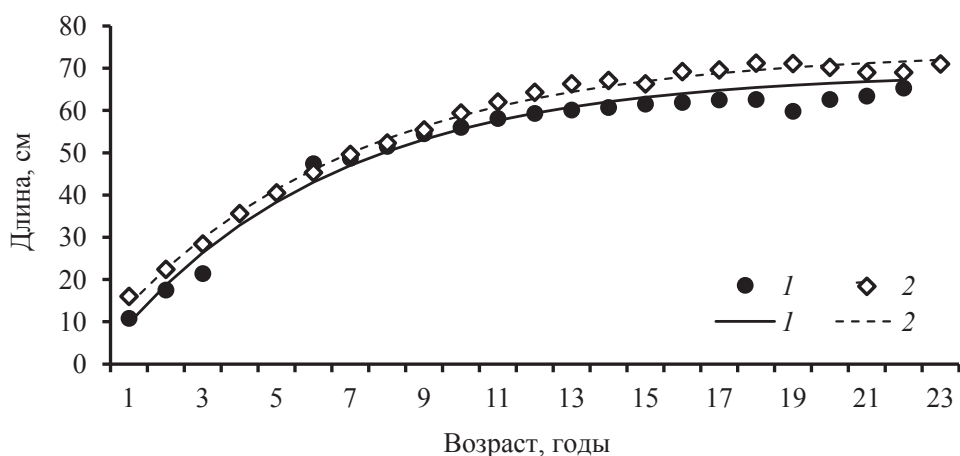


Рис. 4. Зависимость «возраст–длина» минтая юго-западной части Чукотского (1) и северо-западной части Берингова морей (2) [Буслов, 2005a]: точки — эмпирические данные; линии — теоретические кривые роста по уравнению Берталанфи

Fig. 4. Age-length dependence for walleye pollock in the southwestern Chukchi Sea (1) and northwestern Bering Sea (2) [Buslov, 2005]; points — empirical data; lines — theoretical growth curves according to Bertalanffy equation

Из этого можно предположить, что зашедший из Берингова моря минтай полностью или частично не возвращается обратно, а оставшиеся в Чукотском море рыбы в более суровых условиях этого водоема начинают заметно отставать в росте.

Таблица 3

Сравнение средней длины по возрастам минтая юго-западной части Чукотского и северо-западной части Берингова морей по t-критерию Стьюдента

Table 3

Comparison by Student t-test between the average length by age for walleye pollock in the southwestern Chukchi Sea and northwestern Bering Sea

Водоем		Возрастные классы, годы								
		1	2	6	7	8	9	10	11	12
Чукотское море	M	10,8	17,5	47,4	48,7	51,5	54,5	56,0	58,1	59,3
	n	63	16	4	31	56	54	90	97	153
Берингово море	M	16,0	22,4	45,3	49,6	52,3	55,4	59,4	62,0	64,3
	n	294	448	237	206	200	151	108	99	61
	t _c	18,46	10,12	1,07	1,59	1,24	1,13	4,41	4,26	4,55
		Возрастные классы, годы								
		13	14	15	16	17	18	19	20	21
Чукотское море	M	60,1	60,7	61,5	61,9	62,5	62,6	59,8	62,6	63,4
	n	125	88	59	30	18	14	7	4	4
Берингово море	M	66,3	67,1	66,3	69,2	69,6	71,2	71,1	71,2	69,0
	n	50	66	54	47	27	13	19	12	1
	t _c	4,82	5,18	3,31	5,00	3,15	2,64	4,31	2,57	–

Примечание. М — средняя длина, см; n — количество рыб, экз.; t_e — эмпирические значения критерия Стьюдента, выделены статистически значимые различия при P < 0,05.

С целью проверки данной гипотезы сопоставили размерные составы 7–14-годовиков из выборки Чукотского моря и одновозрастных рыб из Берингова (рис. 5). Как видно, у минтая Чукотского моря происходит значительное изменение конфигурации размерного состава. Если у 7–9-годовиков он имеет вид одновершинной кривой, то с 10-годовалого возраста начинают проявляться две модальные группы, образованные «медленно-» и «быстрорастущими» рыбами. Исходя из темпов роста, можно предположить, что последние представлены минтаем, зашедшим из Берингова моря непосредственно в год проведения исследований, в то время как группа «медленнорастущих» рыб образована особями, зашедшими за предыдущие годы. Следовательно, по модальным размерам в возрастных классах 10–14 лет можно выделить рыб с преобладающим «берингоморским» и «чукотоморским» типами роста (рис. 6). Тогда можно допустить, что особи, длина которых располагается выше первой кривой и ниже второй на рис. 6, могут быть уверенно интерпретированы соответственно как берингоморские мигранты текущего года и резиденты (обитающие более года) Чукотского моря. Это, в свою очередь, позволяет рассмотреть особенности их пространственного распределения в 2020 г. на акватории съемки (рис. 7).

На приведенных схемах можно выделить некоторые различия в локализации минтая с разными типами роста. Рыбы с «берингоморским» чаще отмечались в мористой и юго-восточной частях акватории исследований. Очевидно, что по их распределению можно в общих чертах судить о генеральном направлении ежегодных миграций минтая через Берингов пролив. Представляется, что рыбы движутся широким фронтом, предпочитая более удаленные от берега участки. Особи с «чукотоморским» типом роста распространяются достаточно компактной полосой от южной до северо-западной части района исследований. Такое распределение может свидетельствовать о предпочтении резидентным минтаем прибрежных мелководий. С учетом того, что доля последнего, судя по размерно-возрастным характеристикам, оценивается нами величиной около 70 %, можно предположить, что большая часть запаса, а следовательно и перспективные для промысла участки, должны быть приурочены к южному побережью Чукотского моря. Данная гипотеза подтверждается результатами промысла в 2021 г., в ходе которого тремя судами было добыто 4,1 тыс. т минтая (рис. 8). Как видно, при поиске скоплений

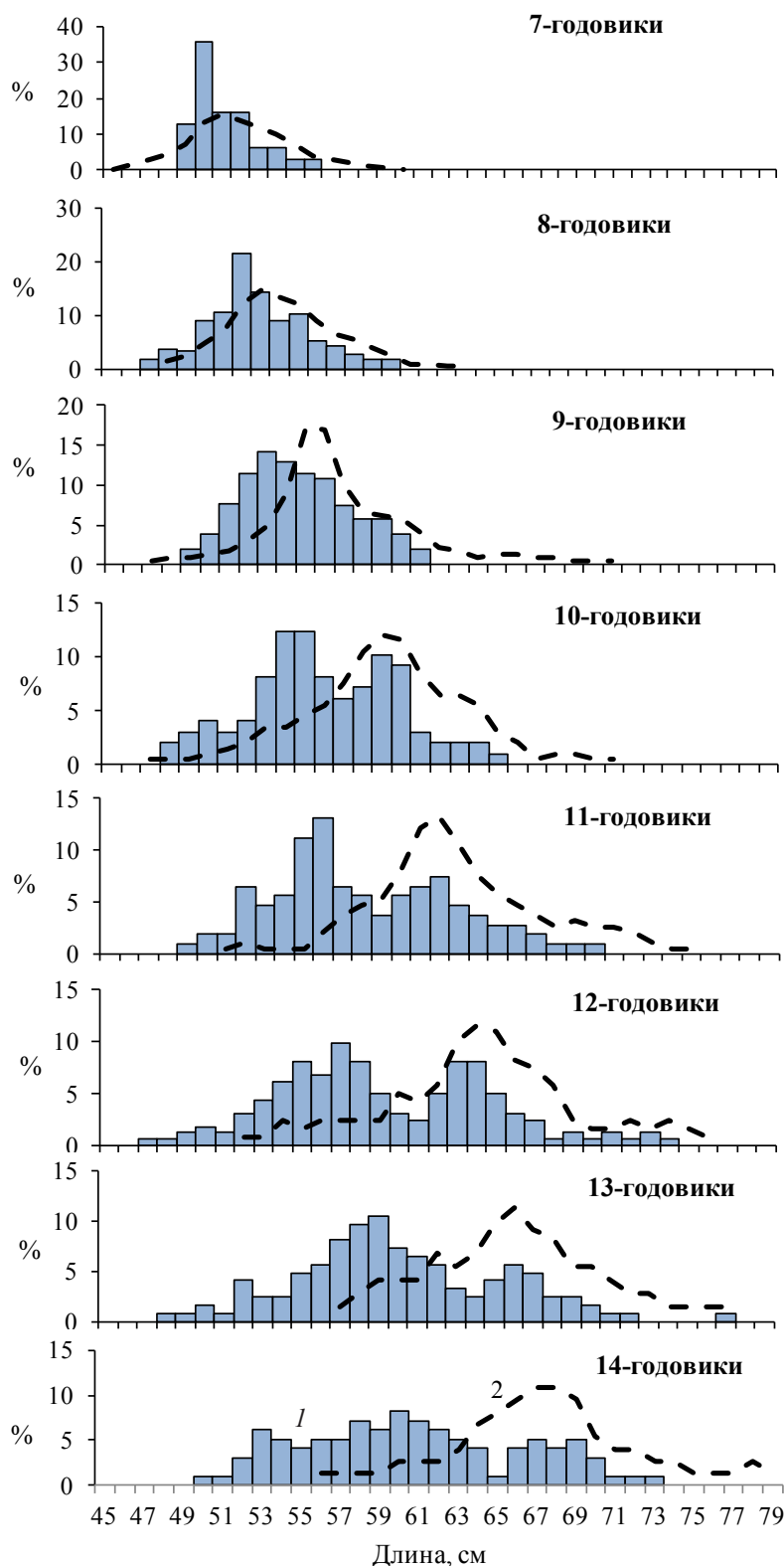


Рис. 5. Размерный состав возрастных групп минтая юго-западной части Чукотского (1) и северо-западной части Берингова (2) морей

Fig. 5. Size composition of walleye pollock age groups in the southwestern Chukchi Sea (1) and northwestern Bering Sea (2)

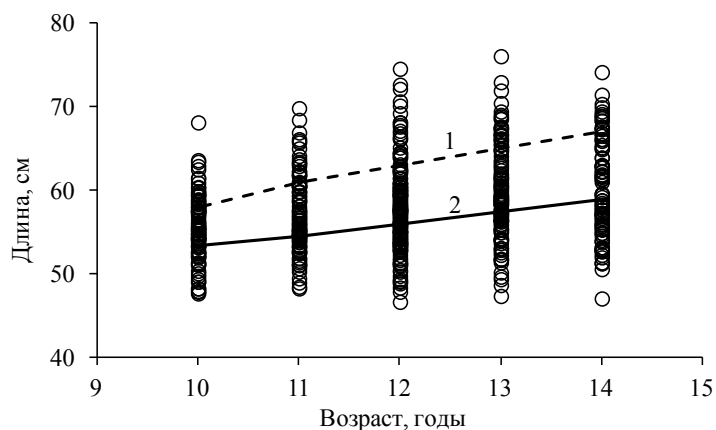


Рис. 6. Изменение модальной длины минтая с «берингоморским» (1) и «чукотоморским» (2) типами роста в массивах возрастных выборок 10–14-годовиков из российской части Чукотского моря

Fig. 6. Dynamics of modal length in samples of 10–14 years old fish for fast-growing (migrants from the Bering Sea — 1) and slow-growing (residents of the Chukchi Sea — 2) walleye pollock caught in the southwestern Chukchi Sea

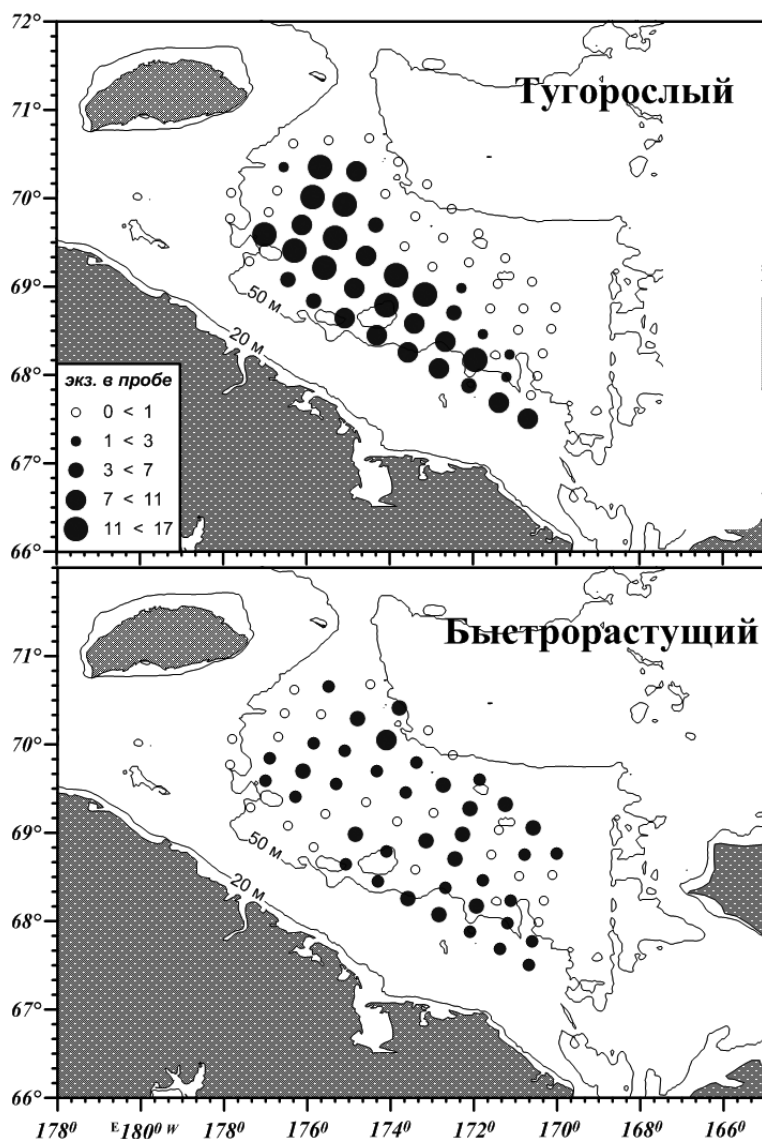


Рис. 7. Распределение тугорослых и быстрорастущих особей минтая 10–14-годовалого возраста на акватории исследований в 2020 г.

Fig. 7. Distribution of slow-growing and fast-growing walleye pollock of 10–14 years old within the area surveyed in 2020

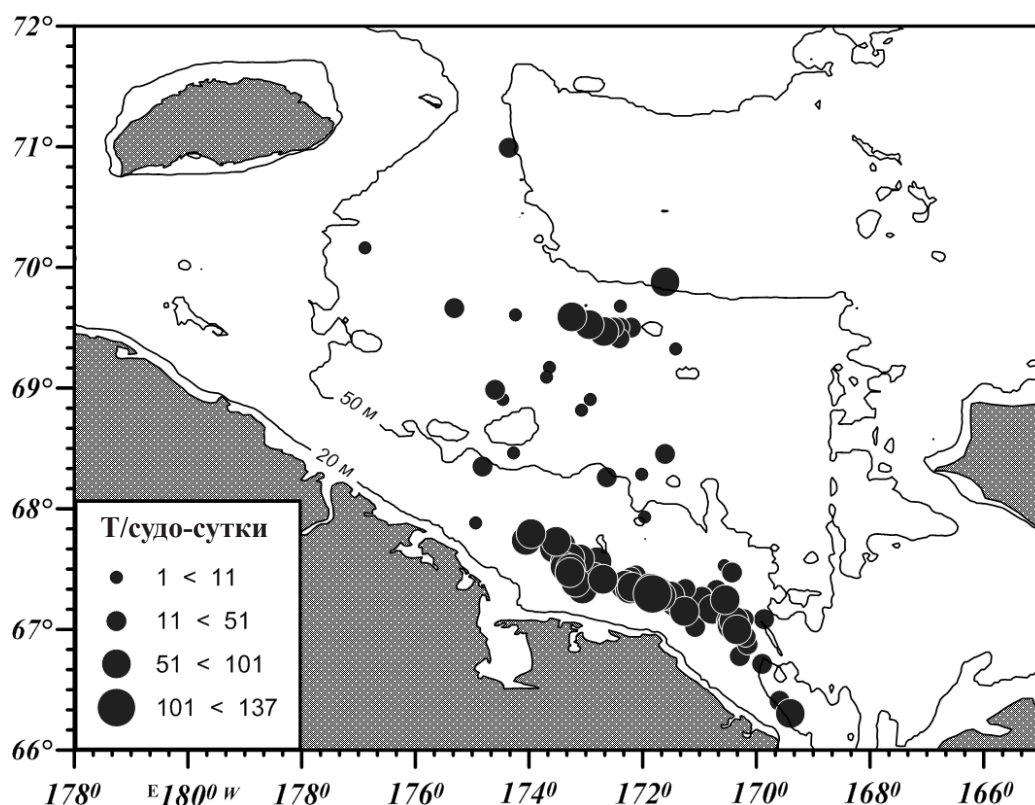


Рис. 8. Распределение промысловых траловых уловов (т/судо-сутки) минтая в Чукотском море в августе-сентябре 2021 г. по данным суточных судовых донесений

Fig. 8. Distribution of walleye pollock commercial catches in the Chukchi Sea in August-September 2021, according to daily ship reports

промысловыми судами была обследована обширная акватория. Однако основной лов был приурочен к районам сосредоточения тугорослого минтая, но ближе к берегу (в пределах изобат 40–45 м), где, по всей видимости, его концентрации еще выше.

Исходя из вышесказанного можно с достаточной долей уверенности предположить, что в современный период в юго-западной части Чукотского моря сформировался квазистационарный запас минтая, состоящий из старшевозрастных рыб берингово-морского происхождения. Примерно 2/3 численности этих рыб, судя по темпу роста, составляют «оседлые» особи, не мигрирующие обратно в беринговоморские воды. При этом в течение нагульного периода происходит подпитка запаса рыбами из Берингова моря. На данном этапе исследований сложно определить, какая часть «рекрутов» возвращается в Берингово море, а какая остается и покрывает ли иммиграция общую убыль минтая в Чукотском море. Однако даже если массовые заходы минтая на чукотский шельф через Берингов пролив прекратятся, то существующий запас не исчезнет в течение одного года. В этом случае его промысел в районе исследований будет возможен на протяжении еще нескольких лет с уменьшающейся эффективностью по мере естественной и промысловой убыли запаса.

В связи с выявленными особенностями биологии минтая регулярный мониторинг возрастного состава вида в Чукотском море представляется весьма актуальной задачей, поскольку позволит дать оценку интенсивности пополнения «чукотского» запаса мигрантами из Берингова моря. Это, в свою очередь, даст возможность оперативно оценивать перспективы эксплуатации образовавшегося в Чукотском море ресурса данного вида тресковых рыб.

Заключение

В ходе донных траловых исследований 2018–2020 гг. в юго-западной части Чукотского моря были обнаружены значительные ресурсы минтая. По результатам определения возраста данного вида выявлено, что его уловы состоят из двух групп — молоди, представленной сеголетками и годовиками, а также старшевозрастных рыб, 90 % численности которых складывается 8–15-годовиками. Такой возрастной состав минтая в пределах чукотского шельфа свидетельствует о том, что его запас здесь формируется за счет миграций рыб из Берингова моря. Сравнение размерно-возрастных характеристик особей из двух районов дает основания считать, что зашедший из Берингова моря минтай полностью или частично не возвращается обратно, а оставшиеся на зимовку в Чукотском море рыбы в более суровых условиях начинают заметно отставать в росте. Достоверные различия по средней длине наблюдаются с 10-годовалого возраста, когда в размерном составе возрастных классов начинают проявляться две модальные группы, образованные «медленно-» и «быстрорастущими» рыбами. Из анализа темпов роста следует, что последние представлены минтаем, зашедшим из Берингова моря и учтенным в районе исследований в этот же год, в то время как группа «медленнорастущих» рыб образована особями, зашедшими в предыдущие годы. В структуре запаса последние по численности составляют около 70 %. При анализе распределения «быстро-» и «медленнорастущих» особей на акватории съемки обнаружена их некоторая пространственная разобщенность. Если рыбы с берингоморским типом роста встречались в пределах чукотского шельфа достаточно широко, включая мористую часть акватории исследований, то распределение резидентного минтая свидетельствовало о предпочтении им прибрежных участков. Открывшийся в 2021 г. в российской части Чукотского моря промысел минтая показал приуроченность его скоплений к прибрежным акваториям юго-западной части моря, из чего можно предположить, что его основная добыча базируется преимущественно на резидентном минтае.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы выражают глубокую признательность всем участникам экспедиций в Чукотское море, принимавшим участие в сборе материалов, использованных в статье.

The authors express their deep gratitude to all participants of the expeditions to the Chukchi Sea who took part in collection of the materials used in the article.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки.

The study had no sponsorship.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных соблюдены.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

All applicable international, national and/or institutional principles for the care and use of animals have been observed.

The authors state that they have no conflict of interest.

Список литературы

Андряшев А.П. Рыбы северных морей СССР : моногр. — М. ; Л. : АН СССР, 1954. — 566 с.

Балькин П.А., Буслов А.В. Размерно-возрастной состав минтая и оценки его смертности в связи с орудиями лова (на примере западной части Берингова моря) // Вопр. рыб-ва. — 2010. — Т. 11, № 1(41). — С. 191–198.

- Буслов А.В.** Определение возраста тресковых (Gadidae) дальневосточных морей: теоретические положения и методические подходы (обзор) // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. — 2009а. — Вып. 14. — С. 32–46.
- Буслов А.В.** О нересте минтая (*Theragra chalcogramma*) у юго-западного побережья Камчатки // Изв. ТИНРО. — 2009б. — Т. 158. — С. 128–141.
- Буслов А.В.** Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций : моногр. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2005а. — 224 с.
- Буслов А.В.** Снюрреводный промысел восточнокамчатского минтая // Изв. ТИНРО. — 2005б. — Т. 143. — С. 3–20.
- Буслов А.В., Овсянников Е.Е.** Валидность оценок возраста минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas, 1814) восточной части Охотского моря по отолидам // Биол. моря. — 2019. — Т. 45, № 5. — С. 349–355. DOI: 10.1134/S0134347519050024.
- Датский А.В., Андронов П.Ю.** Ихтиоцен верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря : моногр. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2007. — 261 с.
- Зайцев Г.Н.** Математическая статистика в экспериментальной ботанике : моногр. — М. : Наука, 1984. — 424 с.
- Лакин Г.Ф.** Биометрия : учеб. пособие. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1990. — 352 с.
- Орлов А.М., Бензик А.Н., Ведищева Е.В. и др.** Рыбохозяйственные исследования в Чукотском море на НИС «Профессор Леванидов» в августе 2019 г.: некоторые предварительные результаты // Тр. ВНИРО. — 2019. — Т. 178. — С. 206–220. DOI: 10.36038/2307-3497-2019-178-206-220.
- Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П.** Минтай в экосистемах дальневосточных морей : моногр. — Владивосток : ТИНРО, 1993. — 426 с.
- Яржомбек А.А.** Закономерности роста промысловых рыб : моногр. — М. : ВНИРО, 2011. — 182 с.
- Baker M.R.** Contrast of warm and cold phases in the Bering Sea to understand spatial distributions of Arctic and sub-Arctic gadids // Polar Biol. — 2021. — Vol. 44, Iss. 6. — P. 1083–1105. DOI: 10.1007/s00300-021-02856-x.
- Eisner L.B., Zuenko Yu.I., Basyuk E.O. et al.** Environmental impacts on walleye pollock (*Gadus chalcogrammus*) distribution across the Bering Sea shelf // Deep-Sea Res. II. — 2020. — Vol. 181–182. 104881. DOI: 10.1016/j.dsr2.2020.104881.
- Kimura D.K., Kastle C.R., Goetz B.J. et al.** Corroborating the age of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) // Marine and Freshwater Research. — 2006. — Vol. 57, № 3. — P. 323–332. DOI: 10.1071/MF05132.

References

- Andriyashev, A.P.,** *Ryby severnykh morei SSSR* (Fishes of the Northern Seas of the USSR), Moscow: Akad. Nauk SSSR, 1954.
- Balykin, P.A. and Buslov, A.V.,** Size-age composition of walleye pollock and mortality assessment dependently the gears of fishing (the western Bering Sea instance), *Vopr. Rybolov.*, 2010, vol. 11, no. 1(41), pp. 191–198.
- Buslov, A.V.,** Age estimation of Gadidae species in the far eastern seas: theoretical basis and methodical approaches (a review), *Issled. Vodn. Biol. Resur. Kamchatki Sev.-Zapadn. Chasti Tikhogo Okeana*, 2009, vol. 14, pp. 32–46.
- Buslov, A.V.,** About walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) spawning nearby the Southwest Kamchatka, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2009, vol. 158, pp. 128–141.
- Buslov, A.V.,** *Rost mintaya i razmerno-vozzrastnaya struktura yego populyatsiy* (Pollock growth and size-age structure of its populations), Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2005.
- Buslov, A.V.,** Danish seine fishing of the East Kamchatka walleye pollock, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2005, vol. 143, pp. 3–20.
- Buslov, A.V. and Ovsyannikov, E.E.,** The validity of otolith-based age estimates for the walleye pollock *Theragra chalcogramma* (Pallas, 1814) from the eastern Sea of Okhotsk, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2019, vol. 45, no. 5, pp. 370–376. doi 10.1134/S106307401905002X
- Datsky, A.V. and Andronov, P.Yu.,** *Ikhtiotsen verkhnego shel'fa severo-zapadnoi chasti Beringova morya* (The Ichthyocene on the Upper Shelf of the Northwestern Bering Sea), Magadan: Sev.-Vost. Nauchn. Tsentr, Dal'nevost. Otd., Ross. Akad. Nauk, 2007.

Zaitsev, G.N., *Matematicheskaya statistika v eksperimental'noy botanike* (Mathematical statistics in experimental botany), Moscow: Nauka, 1984.

Lakin, G.F., *Biometriya* (Biometrics), Moscow: Vysshaya Shkola, 1990, 4th ed.

Orlov, A.M., Benzik, A.N., Vedishcheva, E.V., Gafitsky, S.V., Gorbatenko, K.M., Goryanina, S.V., Zubarevich, V.L., Kodryan, K.V., Nosov, M.A., Orlova, S.Yu., Pedchenko, A.P., Rybakov, M.O., Sokolov, A.M., Somov, A.A., Subbotin, S.N., Taptugin, M.Yu., Firsov, Yu.L., Khleborodov, A.S., and Chikilev, V.G., Fisheries research in the Chukchi Sea at the RV «Professor Levanidov» in August 2019: some preliminary results, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2020, vol. 178, pp. 206–220. doi 10.36038/2307-3497-2019-178-206-220

Shuntov, V.P., Volkov, A.F., Temnykh, O.S., and Dulepova, E.P., *Mintai v ekosistemakh dal'nevostochnykh morei* (Walleye Pollock in Ecosystems of the Far Eastern Seas), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 1993.

Yarzhombek, A.A., *Zakonomernosti rosta promyslovykh ryb* (Regularities of growth of commercial fish), Moscow: VNIRO, 2011.

Baker, M.R., Contrast of warm and cold phases in the Bering Sea to understand spatial distributions of Arctic and sub-Arctic gadids, *Polar Biol.*, 2021, vol. 44, no. 6, pp. 1083–1105. doi 10.1007/s00300-021-02856-x

Eisner, L.B., Zuenko, Yu.I., Basyuk, E.O., Britt, L.L., Duffy-Anderson, J.T., Kotwicki, S., Ladd, C., and Cheng, W., Environmental impacts on walleye pollock (*Gadus chalcogrammus*) distribution across the Bering Sea shelf, *Deep Sea Res., Part II*, 2020, vol. 181–182, 104881. doi 10.1016/j.dsr2.2020.104881

Kimura, D.K., Kastele, C.R., Goetz, B.J., Gbarski, C.M., and Buslov, A.V., Corroborating the age of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*), *Marine and Freshwater Research*, 2006, vol. 57, no. 3, pp. 323–332. doi 10.1071/MF05132

Поступила в редакцию 16.02.2022 г.

После доработки 31.03.2022 г.

Принята к публикации 20.05.2022 г.

*The article was submitted 16.02.2022; approved after reviewing 31.03.2022;
accepted for publication 20.05.2022*